

2823

Attorney Docket No. 253/006 Parent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Jung-Ho LEE, et al.

Serial No. 09, 686,624

Filed: October 12, 2000

Confirmation No. 6123

Group Art Unit: 2823

Examiner: Khiem D. NGUYEN

For: SPIN-ON GLASS COMPOSITION AND METHOD OF FORMING SILICON
OXIDE LAYER IN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING PROCESS
USING THE SAME

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

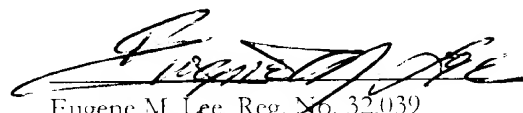
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C.
§119 is hereby claimed:

APPLICATION NO. 2000-23448 — filed May 2, 2000 — Republic of KOREA

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign
application.

Respectfully submitted,

Date: February 4, 2003


Eugene M. Lee, Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba, Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 WILSON BOULEVARD, SUITE 2000
ARLINGTON, VA 22209
703.525.0978 TEL
703.525.4265 FAX

DEPOSIT ACCOUNT CHARGE AUTHORIZATION

If fee payment is enclosed, this amount is believed to be correct. However, the Director is
hereby authorized to charge any deficiency or credit any overpayment to Deposit Account
No. 501645

Any additional fees, necessary to effect the proper and timely filing of the above paper may
also be charged to Deposit Account No. 501645

RECEIVED
FEB - 5 2003
10 2800 MAIL ROOM



대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 :

Application Number

10-2000-0023448

PATENT-2000-0023448

출원년월일 :

Date of Application

2000년 05월 02일

MAY 02, 2000

출원인 :

Applicant(s)

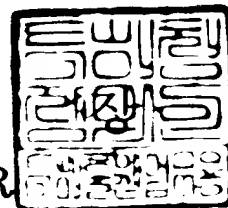
삼성전자 주식회사

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

2002 년 12 월 04 일

특 허 청

COMMISSIONER



【특허사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2000.05.02
【발명의 명칭】	스핀온글래스 조성물 및 이를 이용한 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법
【발명의 영문명칭】	SPIN-ON-GLASS COMPOSITION AND METHOD FOR FORMING SILICONE OXIDE LAYER IN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING PROCESS USING THE SAME
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이정호
【성명의 영문표기】	LEE, Jung Ho
【주민등록번호】	700915-1149712
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실 주공아파트 506동 904호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최정식
【성명의 영문표기】	CHOI, Jung Sik
【주민등록번호】	650328-1011911
【우편번호】	463-500
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동 20 금성백조빌라 204동 104 호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김홍기

【성명의 영문표기】

KIM, Hong Ki

【주민등록번호】

710228-1239219

【우편번호】

136-150

【주소】

서울특별시 성북구 석관동 두산아파트 118동 1903호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

이동준

【성명의 영문표기】

LEE, Dong Jun

【주민등록번호】

640317-1351134

【우편번호】

449-840

【주소】

경기도 용인시 수지읍 한성아파트 106동 404호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

강대원

【성명의 영문표기】

KANG, Dae Won

【주민등록번호】

641010-1702218

【우편번호】

151-010

【주소】

서울특별시 관악구 신림동 409-260

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박영우 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

20 면 20,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

22 항 813,000 원

【합계】

862,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

SOG를 이용하여 어스펙트비가 높은 VLSI 급의 배선층간의 갭을 매립할 수 있고, CVD산화막과 실질적으로 동일한 특성을 갖는 반도체 장치의 산화 실리콘막의 제조 방법이 개시되어 있다. 상면상에 형성된 단차부를 갖는 기판상에 구조식이 $-(SiH_2NH)_n-$ (식중, n 은 양의 정수이다)이고, 중량평균 분자량이 4000 내지 8000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 폴리실라잔을 포함하는 SOG 용액을 도포하여 평탄한 SOG막을 형성한다. 상기 SOG막을 수증기 분위기에서 경화하여 평탄한 표면을 갖는 산화 실리콘막을 형성한다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

스핀온글래스 조성물 및 이를 이용한 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법
{SPIN-ON-GLASS COMPOSITION AND METHOD FOR FORMING SILICONE OXIDE LAYER IN
SEMICONDUCTOR MANUFACTURING PROCESS USING THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 SOG 용액의 전단 속도 변화에 따른 점도 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2a 내지 도 2k는 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법을 나타내기 위한 단면도들이다.

도 3은 SOG막을 예비 베이킹한 후, 측정한 광흡수도를 나타내는 FT-IR 차트이다.

도 4는 SOG막을 베이킹한 후, 측정한 광흡수도를 나타내는 FT-IR 차트이다.

도 5a 내지 5g는 본 발명의 일 실시예에 따른 산화 실리콘막 제조 방법에 의해 제조된 산화막과 종래의 CVD방법에 의해 제조된 산화 실리콘막과의 에칭 속도를 비교하는 그래프들이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- (6) 본 발명은 반도체 제조 공장에서 산화 실리콘막을 형성하기 위한 스핀온글래스(이하, 종종 SOG라 한다) 조성물 및 이를 이용하여 산화 실리콘막을 형성하는 방법에 관

한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 반도체 제조 공정에서 절연막으로 사용되는 산화 실리콘막을 제조하기 위한 피하이드로 폴리실라잔을 포함하는 스핀-온-글래스 조성물 및 이를 이용하여 산화 실리콘막을 제조하는 방법에 관한 것이다.

<7> 근래에 컴퓨터와 같은 정보 매체의 급속한 보급에 따라 반도체 장치도 비약적으로 발전하고 있다. 그 기능 면에 있어서, 반도체 장치는 고속으로 동작하는 동시에 대용량의 저장 능력을 가질 것이 요구된다. 이러한 요구에 부응하여 반도체 장치는 집적도, 신뢰성 및 응답속도 등을 향상시키는 방향으로 제조 기술이 발전되고 있다.

<8> 집적 회로를 제조하기 위하여는, 단일 기판상에 많은 활성 소자를 형성하여야 한다. 처음에는 각 소자들은 서로 절연되어야 하지만, 회로의 소기 기능을 얻기 위하여는 제조 공정 도중에 특정 소자들을 전기적으로 상호 접속하여야 할 필요가 있게 되었다. MOS 및 바이폴라 VLSI 및 ULSI 장치들은 상기 소자들의 많은 상호 접속을 도모하는 다중 상호 접속(multilevel interconnection) 구조를 갖는다.

<9> 이와 같은 상호 접속 구조에서, 층수(number of layers)가 증가함에 따라서, 최상층(top layer)의 형상(topography)은 더욱 더 굴곡화된다. 예를 들면, 둘 또는 그 이상의 금속층이 형성되어 있는 반도체 웨이퍼를 제조하는 경우에, 다수의 산화막, 다결정 실리콘 도전층 및 제1금속배선층이 형성되어 있는 반도체 웨이퍼에 제1층간 절연막을 형성한 후, 제2금속층을 적층하기 위한 비아를 형성한다. 제1층간

절연막의 하부 구조물이 불균평(uneven)하기 때문에, 제1중간 절연막의 표면이 불균평하다. 그리한 제1 중간 절연막상에 제2금속층을 직접 형성하는 경우에는, 제2금속층은 제1중간 절연막의 돌출부나 크랙때문에 균열(fracture)하고 제1중간 절연막상의 금속 도포가 불량하게 된다. 이러한 불량이 반도체 장치의 수율을 저하시키고, 따라서, 다중 금속 접속구조(multilevel metal interconnection)에서는 비아 또는 제2금속층을 형성하기 전에 층간 절연막의 평탄화가 필요하다.

<10> 층간 절연막을 평탄화에 대하여는, 리플로우 특성이 높은 BPSG (Borophosphorous Silicate Glass)막이나 SOG(Spin-On-Glass)막을 이용하는 방법이나, 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP)법등 각종의 방법이 개발되고 있다.

<11> 일반적으로 금속 배선간의 갭을 매몰하기 위한 층간 절연막의 재료로서는 BPSG를 이용하는 방법이 널리 사용되어 왔다. 그렇지만, BPSG를 증착하는 공정은 설비간의 의존성 및 챔버상태의 의존성이 강하고, 사용되고 있는 가스도 고가일뿐만 아니라 독성이 강하여 인체에의 위험성을 내포하고 있다.

<12> 더구나, 현재의 256메가 디램급이상의 VLSI를 제조하기 위하여는 집적도가 증가하고 디자인룰이 감소함에 따라, BPSG를 사용하여 층간 절연막을 형성하여 배선간의 갭의 매립할 때는 보이드 생성에 의한 브리지의 형성으로 인하여 수율이 저하한다거나 후속 공정에서의 사용될 애칭 스텝층이 손상될 수 있다. 이를 피하기 위하여는 추가적인 리플로우 공정과 고비용의 CMP공정을 수행하여야 할 필요성이 있다.

<13> 이에 반하여 SOG막을 이용한 절연막을 형성하는 공정은 단순한 코팅 공정으로 평탄한 절연막을 형성할 수 있는 공정으로 널리 알려져 있다. 예를 들면, 미합중국 특허 개 5,310,720호(issued to Shin et al)에는 폴리실라산층을 형성한 후, 폴리실라산층을 산

소분위기에서 하소(firing)하여 산화실리콘층으로 전환시키는 방법이 개시되어 있다. 또한, 미합중국 특허 제5,976,618호(Issued to Shunichi Fukuyama et al.)에는 무기 SOG를 도포한 후, 2 단계의 열처리 공정을 거쳐서 이를 산화 실리콘막으로 전환시키는 방법이 개시되어 있다.

<14> 폴리실라산계의 SOG는 기본 골격이 Si-N, Si-H, N-H결합으로 구성되고, 산소 및 물을 포함하는 분위기중에서 베이킹하면 Si-N 결합이 Si-O결합으로 치환된다. 이와 같은 SOG를 이용하여 산화 실리콘막으로 전환하는 방법은 간단한 스핀 코팅 방법과 경화 공정에 의해 수행할 수 있어서, 비용이 절감된다는 장점을 가지고 있다. 그렇지만, 모든 Si-N 결합이 Si-O 결합으로 치환되지 않는 것으로 알려져 있다. (일본국 특개평 11-145286 참조) 따라서, 생성되는 산화 실리콘막은 종래의 사용되는 BPSG막이나 TEOS막 등과 같은 산화 실리콘막과는 다른 결연성 및 전기적 특성을 갖고 있기 때문에 중간 절연막으로 사용되는데는 문제점이 있어 왔다.

<15> 또한, 스핀 코팅 방식으로 도포를 하기 때문에 생성되는 산화 실리콘막의 두께도 불충분하여 하부 구조물인 게이트 전극이나 금속 배선과 같은 도전층 패턴등을 충분하게 커버할 수 없었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 따라서, 본 발명의 제1의 목적은, 어스펙트비가 높은 VLSI 칩의 배선층간의 갭을 매립할 수 있고, CVD산화막과 실질적으로 동일한 특성을 갖는 반도체 장치의 산화막을 제조하기 위한 피하이드로 폴리실라산을 포함하는 스핀온글래스 조성물을 제공하는 것이다.

<17> 본 발명의 제2의 목적은 상술한 스피온글래스 조성물을 사용하여 반도체 장치의 산화막을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기한 본 발명의 제1의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상면상에 형성된 단차부를 갖는 반도체 기판상에 구조식이 $-(SiH_2NH)_n-$ (식중, n 은 양의 정수이다)이고, 중량 평균 분자량이 4000 내지 8000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 퍼하이드로 폴리실라잔 20 내지 30중량% 및 용매 80 내지 70중량%를 포함하는 스피온글래스 조성물을 제공한다.

<19> 상술한 본 발명의 제2의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상면상에 형성된 단차부를 갖는 반도체 기판상에 구조식이 $-(SiH_2NH)_n-$ (식중, n 은 양의 정수이다)이고, 중량 평균 분자량이 4000 내지 8000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 폴리실라잔을 포함하는 SOG 용액을 도포하여 평탄한 SOG막을 형성하는 단계; 및 상기 SOG막을 경화하여 평탄한 표면을 갖는 산화 실리콘막을 형성하는 단계로 구성된 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법을 제공한다.

<20> 본 발명에 의하면, SOG를 이용하여 약 5:1 내지 10:1 정도의 어스펙트비를 갖는 도전층 패턴 부위를 안전하게 덮으면서, 평탄하고 보이드가 없는 산화 실리콘막을 형성할 수 있다.

<21> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

- <22> 본 발명에 따른 스피운클래스 조성물은, 구조식이 $-(SiH_2NH)_n-$ (식중, n 은 양의 정수이다)이고, 중량평균 분자량이 4000 내지 8000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 피하이드로 폴리실라잔을 포함한다.
- <23> 폴리실라잔의 제조 방법은 공지되어 있다. 대표적인 방법으로는 할로실란과 루이스 염기를 반응시키고, 수득한 복합체(complex compound)를 암모니아와 반응시켜서 제조할 수 있다.
- <24> 이외에도, $SiCl_4$ 또는 SiH_2Cl_2 와 같은 실리콘 할라이드와 아민을 반응시켜 폴리실라잔을 합성하는 방법, 실라잔을 알칼리금속할라이드촉매를 사용하여 폴리실라잔으로 전환하는 방법, 전이 금속 복합 촉매(transition metal complex compound)를 사용하여 아민 화합물로 실란 화합물을 탈수소(dehydrogenation)하는 방법 등이 공지되어 있다.
- <25> 또한, 미합중국 특허 제5,494,978호(issued to Yasuo Shimizu et. al.)에는 수평균 분자량이 100 내지 100,000인 무기 폴리실라잔을 이용하여 변성된 폴리실라잔을 제조하는 방법이 개시되어 있다.
- <26> 미합중국 특허 제5,905,130호(issued to Hirohiko Nakahara et al.)에는 폴리아미노실란 화합물과 폴리하이드로겐화된 질소 함유 화합물(polyhydrogenated nitrogen-containing compound)를 염기촉매하에서 반응시키거나, 폴리하이드로겐화 실리콘 화합물(polyhydrogenated silicon compound)과 폴리하이드로겐화 질소-함유 화합물을 염기성 고체 산화물 촉매(basic solid oxide catalyst)의 존재하에 반응시켜서 폴리실라잔을 제조하는 방법이 개시되어 있다.

- <27> 미합중국 특허 제5,436,398호(issued to Yasuo Shimizu et al.)에도 수평균 분자량이 1,120인 피하이드로폴리실라잔의 제조예가 개시되어 있다.
- <28> 미합중국 특허 제4937304호(issued to Ayama et al.) 및 제4950381호(issued to Takeuchi et al.)에는 원하는 분자량을 갖는 폴리실라잔을 제조하는 방법이 개시되어 있다.
- <29> 본 발명에서 사용되는 폴리실라잔의 제조 방법에는 특별한 제한은 없다. 상술한 방법에 의해 폴리실라잔은 용이하게 제조할 수 있다.
- <30> 상술한 공지된 방법에 의해 제조된 피하이드로 폴리실라잔을 본 발명에 사용할 수 있도록 본 발명에 사용할 수 있도록 분자량에 따른 분별법(fractionation)을 이용하여 분류하여 사용한다.
- <31> 본 발명에서 사용되는 폴리실라잔의 중량평균 분자량이 4,000보다 적으면, 작은 분자량에 의해 탈기(outgassing)가 증가하고, 산화 실리콘으로 지나치게 빨리 전화하여 크랙발생이 용이해서 바람직하지 않고, 8,000을 초과하면, SOG용액의 점도가 증가하여 코팅시의 생성되는 SOG막의 균일성(uniformity)이 떨어져서 바람직하지 않다. 따라서, 피하이드로 폴리실라잔의 분자량은 4,000 내지 8,000, 바람직하게는 4,500 내지 7,000이다.
- <32> 또한, 중량평균 분자량과 수평균 분자량의 비인 폴리실라잔의 분자량 분포도가 3.0보다 작으면, 폴리실라잔을 분류할 때의 효율성이 떨어져서 제조 수율이 너무 낮아서 바람직하지 않고, 4.0을 초과하면, 산화 실리콘의 전환이 불균일해서 바람직하지 않다. 따라서, 폴리실라잔의 분자량 분포도는 3.0 내지 4.0인 것이 바람직하다.

- <33> 상술한 폴리실라잔을 유기 용매에 용해시켜서 SOG용액을 제조한다. 본 발명에서 사용될 수 있는 유기 용매로서는 특별한 제한은 없다. 바람직하게는, 크실렌과 같은 방향족계 용매, 디부틸에테르와 같은 에테르 등을 사용할 수 있다. 폴리실라잔은 농도가 30 중량%보다 크면 폴리실라잔의 불안정성이 증가하고, 가사 시간(life time)이 감소할 뿐만 아니라 크랙이 발생해서 바람직하지 않고, 20 중량%보다 작으면, SOG막의 두께 조절이 용이하지 않아서, SOG막의 두께 조절이 용이하지 않아서 바람직하지 않다. 따라서, 상기 폴리실라잔의 농도는 20 내지 30중량%, 바람직하게는 22 내지 25중량%이다.
- <34> 폴리실라잔을 포함하는 SOG 용액은 하부막 예를 들면, 실리콘 질화막에 대하여 4° 이하의 콘택트 각을 갖는 것이 바람직하다. 콘택트각이 4° 보다 크면, 하부막과의 부착력(adhesion)이 나빠서 바람직하지 않다.
- <35> 상기 SOG용액은 일정한 전단 속도에서 1 내지 10 mPa.s, 바람직하게는 1 내지 8 mPa.s의 일정한 점도를 갖는다. 도 1은 전단 속도 변화에 따른 상기 SOG 용액의 점도 변화를 나타낸 그래프이나, 도 1의 그래프에서 세로축은 점도(단위: mPa.s)를 나타내고, 세로축은 전단 속도(1/s)를 나타낸다. 도 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 SOG용액은 54 내지 420 (1/s)의 전단 속도에서 1 내지 10 mPa.s의 일정한 점도를 갖는다.
- <36> 상기 SOG용액은 필요에 따라서는 붕소, 불소, 인, 비소, 탄소, 산소 등과 같은 원소를 포함하는 화합물을 불순물로서 적어도 하나 포함할 수 있다. 이러한 불순물중에서, 붕소, 불소, 인, 비소와 같은 원소를 SOG용액에 첨가하는 경우에는, SOG용액으로부터 생성되는 질화실리콘막이 불순물을 포함하게 되어 종래의 BSG막, BPSG막, PSG막과 유사한

특성을 갖는 막으로 전환된다. 또한, 탄소나 산소와 같은 원소를 포함하는 화합물을 불순물로서 첨가하면, 산화 실리콘막으로의 전환되는 속도를 촉진시킬 수 있다.

<37> 상기 SOG 용액을 스핀 코팅방법에 의해 상면상에 형성된 단차부를 갖는 반도체 기판상에 도포하여 평탄한 SOG막을 형성한다.

<38> 상기 단차부는 적어도 두 개의 배선층 패턴에 의해 형성될 수 있다. 예를 들면 게이트 전극패턴이나 비트라인과 같은 도전성 금속 배선 패턴중일 수 있다. 상기 두 개의 도전층 패턴간의 거리는 제한이 없다. 그렇지만, 일반적으로 $1\mu\text{m}$ 보다 넓으면 종래의 BPSG를 이용하여 산화막을 형성하는 방법이 적용될 수도 있고, $0.04\mu\text{m}$ 보다 좁으면 SOG용액의 우수한 단차 도포성에도 불구하고 보이드의 형성가능성이 있어서 바람직하지 않다. 따라서, 0.04 내지 $1\mu\text{m}$ 정도의 갭을 갖는 도전층 패턴들이 형성되어 있는 반도체 기판상에 도포하는 것이 바람직하다.

<39> 이 때, 상기 도전층 패턴에 형성된 갭에 대한 깊이의 비인 어스펙트비가 낮아도 가능하지만, 약 5:1 내지 10:1 정도의 어스펙트비를 갖는 도전층 패턴 부위를 도포할 수 있다.

<40> 일반적으로, 반도체 기판상에는 소자 형성 부위에 따라서 게이트 전극들을 포함하는 셀어레이와같이 도전층 패턴들이 밀집되어 있는 밀집단차부와 이러한 도전층 패턴의 드물게 형성되는 주변 회로부와 같은 클로벌 단차부가 공존한다. 본 발명의 방법은 상술한 바와 같은 어스펙트비가 5:1 내지 10:1인 밀집 단차부와 어스펙트비가 1:1 이하인 클로벌 단차부를 포함할 수 있다.

- <41> 또한, 상기 단차부는 반도체 기판의 요철부에 의해 형성될 수 있다. 구체적으로는 STI(Shallow Trench Isolation)구조를 갖는 격리구조(Isolation structure)를 형성하기 위한 홈과 돌출부에 의해 형성된 단차부를 갖는 반도체 기판상에 본 발명에 따른 산화막을 형성하여 STI 구조의 소자 분리막을 형성할 수 있다.
- <42> 또한, 상기 단차부는 절연막상에 형성된 금속 배선들에 의해 형성될 수 있다. 즉, 절연막상에 형성된 금속 배선을 절연시키기 위한 절연막으로서 본 발명에 따른 방법에 의해 실리콘 산화막을 형성하여 층간 절연막으로서 사용할 수도 있다.
- <43> 상기한 방법에 의해 형성된 상기 SOG막을 경화하여 평탄한 표면을 갖는 산화 실리콘막으로 전환시킨다. 경화 단계는 예비 베이킹하는 단계와 주 베이킹 단계로 구분된다.
- <44> 예비 베이킹을 100℃ 이하에서 수행하면, 유기 용매가 잔류해서 바람직하지 않고, 500℃ 이상의 온도에서 수행하면, 주 베이킹 공정에서의 폴리 실라잔이 실리콘 산화물로 전환이 용이하지 않을 뿐만 아니라 표면이 급격하게 산화 실리콘으로 전환됨에 따라서 크랙이 발생되어 생성되는 산화 실리콘 막이 균일하지 않아서 바람직하지 않다. 또한, 예비 베이킹을 수행하는 시간이 1분 미만이면, 유기 용제가 잔류할 가능성이 있어서 바람직하지 않고, 5분을 초과하면, 유기 용제는 완전하게 제거되지만 폴리실라잔을 포함하는 SOG막의 표면에서 실리콘 산화물로 부분적인 전환이 유발되어 부분적으로 크랙이 발생되어 바람직하지 않다. 따라서, 예비 베이킹은 100 내지 500℃, 바람직하게는 100 내지 400℃의 온도에서 1 내지 5분간, 바람직하게는 2 내지 3 분간 수행한다.
- <45> 주 베이킹 단계는 예비 베이킹에 비하여 고온에서 장시간 수행한다. 폴리실라잔계의 SOG는 가분 골격의 Si-N 결합으로 구성되고, 산소 및 물을 포함하는 분위기 중에서 베이킹하면 Si-N 결합이 Si-O 결합으로 전환되는 것으로 알려져 있다. 종래 방법에 의하면,

일반적으로 모든 Si-N 결합이 Si-O 결합으로 전환되지는 않는다. 그렇지만, 본 발명에 따른 폴리실라잔을 함유하는 SOG용액을 사용하여 코팅하여 SOG 막을 형성한 후, 경화 공정을 수행하는 경우에 Si-N결합이 없어 CVD 방법에 의해 형성된 산화 실리콘막과 실질적으로 동일한 특성을 갖는 산화막을 제조 할 수 있다.

<16> 주 베이킹의 온도가 400℃미만인 경우에는 경화가 충분하지 않아서 Si-N 결합이 잔류하여 산화막의 특성에 악영향을 미칠 염려가 있어서 바람직하지 않고, 주 베이킹의 온도가 1200℃보다 높은 경우에는, 생성되는 실리콘 산화막의 평탄도가 저하되거나 크랙이 발생하여 바람직하지 않다. 따라서, 주 베이킹은 400 내지 1200℃, 바람직하게는 400 내지 1000℃ 의 온도에서 수행한다.

<17> 또한 주베이킹 공정의 수행시간이 10분 보다 작은 경우에는 SOG막이 실리콘 산화막으로의 전환이 불충분해서 바람직하지 않고, 180분을 초과하는 경우에는 생성되는 실리콘 산화막의 응력이 증가하여 바람직하지 않다. 따라서, 주베이킹 공정의 시간은 10 분 내지 180분간, 바람직하게는 30분 내지 120분간 수행한다. 주베이킹 공정은 Si-N 결합을 Si-O결합으로 전환하는 데 적합한 분위기인 산화성 분위기 또는 불활성 분위기에서 수행한다. 예를 들면, 산소 분위기, 수증기 분위기, 산소와 수증기의 혼합 분위기 또는 질소 분위기에서 수행하는 것이 바람직하다. 특히, 수증기 분위기에서 수행하는 것이 바람직하다. 이 때, 분위기중에서의 수분은 1.2 내지 86중량%로 유지하는 것이 바람직하다.

<18> 상기한 주 베이킹의 단계는 하부 구조물에 따라서 하부 구조물에 미치는 영향을 고려하여 온도 범위를 적당하게 변경할 수 있다.

<19> 예를 들면, 상기 단자부가 반도체 기판의 상부를 부분적으로 식각하여 형성된 트렌치를 포함하여, 상기 SOG막은 상기 트렌치를 매립하도록 형성되는 경우에는, 상기 경화

공정의 주베이킹은 900 내지 1000℃의 온도에서 주 베이킹하는 단계로 수행하는 것이 바람직하다.

<50> 상기 단차부가 반도체 기판상에 형성된 복수의 게이트 전극들을 포함하여, 상기 SOG막은 상기 게이트 전극들을 완전히 덮도록 형성되는 경우에는, 상기 경화공정의 주베이킹은 600 내지 900℃의 온도에서 수행하는 것이 바람직하다.

<51> 또한, 상기 단차부가 절연막상에 형성된 복수의 금속 배선 패턴을 포함하여, 상기 SOG막은 상기 금속 배선 패턴을 완전히 덮도록 형성되는 경우에는, 상기 경화 공정의 주베이킹은 400 내지 450℃의 온도에서 수행하는 것이 바람직하다.

<52> 본 발명에 따른 방법에 의해 SOG 조성물을 이용하여 1회의 공정으로 두께가 4000 내지 6500Å인 산화 실리콘막을 형성할 수 있다. 또한, 상기 SOG 조성물을 도포하기 전에 도전층 패턴의 상면 및 측면에 식각 저지막으로서 질화실리콘막을 200 내지 600Å의 두께로 형성할 수도 있다.

<53> 스핀온글래스 조성물의 제조

<54> 시판중인 피하이드로 폴리실라잔을 구입하여 분별법(fractionation)에 의해 중량 평균 분자량이 4500 내지 7000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 피하이드로 폴리실라잔을 수득한다. 수득한 피하이드로 폴리실라잔을 크실렌에 22 내지 25중량%의 농도로 용해시켜서 스핀온글래스 조성물을 제조하였다. 수득한 SOG 조성물은 하지막으로서 질화실리콘막에 대한 콘택트 각을 측정할 결과 4°이하의 콘택트 각을 나타냈다.

- <55> 상기 SOG 조성물은 전단 속도를 변화 시키가면서 점도를 측정 한 결과 도 1에 나타낸 바와 같은 점도 특성을 나타내었다.
- <56> 도 1은 전단 속도 변화에 따른 상기 SOG 용액의 점도 변화를 나타낸 그래프이다. 도 1의 그래프에서 세로축은 점도(단위: mPa.s)를 나타내고, 세로축은 전단 속도(1/s)를 나타낸다. 도 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 SOG용액은 54 내지 420 (1/s)의 전단 속도에서 1 내지 10 mPa.s의 일정한 점도를 나타냄을 알 수 있다.
- <57> 산화막 형성
- <58> 도 2a 내지 도 2k는 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 장치의 산화막 형성 방법을 나타내기 위한 단면도들이다.
- <59> 도 2a를 참조하면, 실리콘(Si)과 같은 반도체로 이루어진 p형 기판(10)을 준비한다. 상기 기판(10)의 상부에 소자 분리 영역을 에칭하여 트렌치(12)를 형성한다. 상기 트렌치(12)는 깊이 4600 Å이고, 폭이 1250 Å이다.
- <60> 상기 트렌치(12)가 형성된 기판(10)상에 상기에서 준비한 SOG용액을 6000-7000 Å 두께로 도포하여 제1 SOG막(13)을 형성한다.
- <61> 도 2b를 참조하면, 상기 제1 SOG막(13)을 100 내지 500℃의 온도에서 1분 내지 5분 간 예비 베이킹 공정을 수행한 후, 900 내지 1000℃의 온도에서 약 30분간 주베이킹 공정을 수행하여 제1 산화 실리콘막(13a)으로 전환시킨다. 이때, 분위기는 수분이 약 86 중량% 함유된 수증기 분위기에서 수행한다.
- <62> 다음에, 도 2c를 참조하면, 수득한 제1 산화 실리콘막(13a)을 화학적 기계적 연마 방법(CMP)에 의해 반도체 기판(10)의 상부 표면에 노출될 때까지 연마하여, 도시한 바와

같이, 상기 트렌치(12)의 내부를 산화 실리콘(14)으로 매립된 소자 분리 영역을 형성한다.

<63> 도 2d를 참조하면, 메모리셀을 형성할 영역(셀 영역)의 반도체 기판(10)에 n형 불순물, 예를 들면 인(P)을 주입하여 n형 반도체 영역(20)을 형성하고, 셀어레이 영역과 주변회로 영역의 일부에 p형 불순물, 예를 들면 붕소(B)를 이온 주입하여 p형 웰(30)을 형성하고, 주변 회로 영역의 나머지 일부에 n형 불순물, 예를 들면 인(P)을 이온 주입하여 n형 웰(40)을 형성한다.

<64> 다음에, 문턱 전압을 조절하기 위한 불순물, 예를 들면 BF_3 (불화 붕소)를 p형 웰(30) 및 n형 웰(40)에 이온주입한다. 이어서, p형 웰(30) 및 n형 웰(40)의 각 표면 부위를 불산계 세정액을 사용하여 제거한 후, 반도체 기판(10)을 습식산화하여 p형 웰(30) 및 n형 웰(40)의 각 표면부위에 게이트 산화막(16)을 형성한다. 이 때, 상기 트렌치(12)의 내면부위의 기판의 일부도 부분적으로 산화하여, 게이트 산화막(16)은 연속적으로 형성된다. 상기 게이트 산화막(16)은 약 40~200 Å의 두께를 갖는다.

<65> 도 2e를 참조하면, 필드 산화막으로 트렌치(12)에 매립된 산화 실리콘(14) 및 게이트 산화막(16)이 형성된 기판(10)의 전면에 예를 들면 P(인)등의 n형 불순물로 도핑된 다결정 실리콘막을 저압 화학기상증착(LPCVD) 방법으로 증착하여 약 500~4000 Å의 두께를 갖는 폴리실리콘막을 형성한다. 이어서, 상기 폴리실리콘막상에 규화 텅스텐막과 텅스텐막을 스퍼터링 방법으로 각각 1000-2000 Å의 두께를 갖도록 증착한 후, 상기 텅스텐막상에 질화실리콘막을 적층한다. 상기 질화 실리콘막은 저압 화학기상증착 또는 플라즈마 증대 화학기상증착(PECVD) 방법을 이용하여 약 500~2000 Å 정도의 두께를 갖도록 형성한다.

<66> 상기 질화 실리콘 막상에 포토 레지스트막을 형성한 후, 마스크를 사용하여 상기 포토 레지스트막을 선택적으로 노광한다. 다음에 상기 포토 레지스트막을 현상하여 게이트 전극을 형성하기 위한 포토레지스트 패턴(22)을 형성한다. 상기 포토 레지스트 패턴(22)을 에칭마스크로 사용하여 상기 질화 실리콘막, 텅스텐막, 질화 텅스텐 막 및 폴리실리콘막을 차례로 식각하여, 폴리실리콘 패턴(24a), 규화 텅스텐 패턴(24b), 텅스텐 패턴(24c) 및 질화 실리콘 패턴(24d)으로 구성된 게이트 전극들(24Ga, 24Gb, 24Gc, 24GWL)을 형성한다. 그러면, 도시한 바와 같이, 셀어레이 영역에는 게이트 전극들(24Ga)과 워드 라인(24GWL)이 형성되고, 주변회로 영역에도 각각 게이트 전극(24Gb 및 24Gc)이 형성된다.

<67> 셀 어레이 영역에 형성되는 게이트 전극(24Ga, 24GWL)들은 게이트 전극들간의 갭이 0.4 내지 1 μ m로 형성되고, 게이트 전극들(24Ga, 24GWL)의 갭에 대한 높이의 비인 어스펙트비는 5:1 내지 10:1인 밀집 단차부를 형성하고 있다. 반면에, 주변 회로 영역에 형성되는 게이트 전극들(24Gb, 24Gc)은 게이트 전극들간의 갭에 대한 높이의 비인 어스펙트비는 1:1이하인 글로벌 단차부를 형성한다.

<68> 도 2f를 참조하면, n형 웰(20)에 p형 불순물, 예를 들면 붕소를 이온 주입하여 게이트 전극(24Gc)의 양측의 n형 웰(40)에 p-형 불순물 영역(25)을 형성한다. 또한, p형 웰(30)에 n형 불순물, 예를 들면 인을 이온주입하여 게이트 전극(24Gb)의 양측의 p형 웰(30)에 n형 불순물 영역(27)을 형성하고, 게이트 전극(24Ga)의 양측의 p형 웰(20)에는 n형 불순물 영역(26)을 형성한다.

<69> 도 2g를 참조하면, 반도체 기판(10)상에 기상 산화 증착법에 의해 질화 실리콘을 증착시켜 두께 200 내지 600Å인 질화실리콘막(32)을 형성한다. 다음에, 셀어레이 영역

의 질화 실리콘막(32)은 포토레지스트막으로 덮고, 주변 회로의 질화실리콘막(20)은 이 방청 에칭하여 주변회로의 게이트 전극(24Gb, 24Gc)의 측벽이 스페이스(32a)를 형성한다.

<70> 다음에, 주변회로의 n형 웰(40)에 p형 불순물, 예를 들면 붕소를 이온 주입하여 p+형의 불순물 영역(소오스, 드레인 영역)을 형성한다. 또한, 주변회로의 p형 웰(30)에 n형 불순물, 예를 들면 비소(As)를 이온 주입하여 n+형의 불순물 영역(소오스, 드레인 영역)을 형성한다.

<71> 도 2h를 참조하면, 반도체 기판(10)상에 상기 SOG 용액을 도포하여 제2 SOG막(50)을 형성한다. 상기 제2 SOG막(50)은 스핀 코팅방법에 의해 도포된다. 이 때, 회전 속도는 500 내지 2500 rpm이다. 상기 SOG 층(50)은 7500 내지 8200Å의 두께를 가지면서, 게이트 전극들(24Ga, 24Gb, 24Gc, 24GWL)을 완전하게 덮도록 형성한다.

<72> 다음에, 상기 제2 SOG막(50)을 100℃ 내지 500℃의 온도에서 1 내지 5분간 예비 베이킹을 한 후, 600℃ 내지 900℃의 온도에서, 10분 내지 180분 주베이킹을 한다. 베이킹은 산소 분위기, 수증기 분위기, 산소와 수증기의 혼합 분위기 또는 질소 분위기에서 수행한다. 수증기 분위기에서 수행하는 경우에, 분위기중의 수증기의 함량은 1.2 내지 86 중량%가 되도록 유지한다.

<73> 상술한 경화 공정을 통하여 제2 SOG막(50)의 Si-N결합은 Si-O 결합으로 전환되어, 실리콘 산화막(5a)으로 전환된다. 그러면 도 2i에 도시한 바와 같이, 이때, 두께는 약 19 내지 20%정도 수축된 제2 산화 실리콘 막(50a)을 수득한다.

<74> 도 2j를 참조하면, 상기 제2 산화 실리콘막(50a)상에 통상적인 스퍼터링 방법에 의해 알루미늄, 텅스텐 등과 같은 금속을 증착시켜 두께 5000Å의 금속층을 형성한다. 상기 금속층을 사진 식각방법에 의해 패터닝하여 폭이 6600Å이고, 갭이 8400인 금속층 패턴들(52)을 형성한다.

<75> 다음에, 상기 SOG용액을 스핀코팅하여 금속층 패턴들(52)을 완전히 덮도록 두께 3800Å 내지 4500Å인 제3 SOG막(54)을 형성한다.

<76> 도 2k를 참조하면, 상기 제3 SOG막(54)을 100℃ 내지 500℃의 온도에서 1 내지 5분 간 예비 베이킹을 한 후, 400℃ 내지 450℃의 온도에서, 10분 내지 180분 주베이킹을 한다. 주 베이킹은 진공한 바와 같이, 수증기 분위기에서 수행한다.

<77> 그러면, 경화 공정을 통하여 제3 SOG막(54)의 Si-N결합은 Si-O 결합으로 치환되어, 평탄한 표면을 갖는 제3 실리콘 산화막(54a)으로 전환된다.

<78> 이 후, 통상의 반도체 제조 공정을 거쳐서 반도체 소자를 완성한다.

<79> 산화 실리콘막의 광흡수 실험

<80> 상기 도2a 내지 도 2k에 나타낸 방법에 의해 산화막을 반도체 기판상에 형성하였다. 이 스펙트럼 비가 5:1 내지 10:1이고 간격이 0.01 내지 1μm인 다수의 배선층을 갖는 반도체 기판상에 형성한 후, 상기 배선층과 반도체 기판을 덮는 실리콘 질화막을 400Å의 두께로 형성하였다.

- <81> 본 발명에 사용되는 폴리실라잔을 함유하는 SOG 용액을 스핀코팅법에 의하여 상기 반도체 기판상에 코팅하여 두께가 7852 ±194 Å인 SOG막을 형성하였다. 이 때, 회전수는 1000로 조절하였다.
- <82> 상기 제2 SOG막을 150℃의 온도에서 3분간 예비 베이킹하였다. 예비 베이킹한 후, 상기 SOG막을 FT-IR로 광흡수도를 측정하였다. 도 3은 예비 베이킹한 후, 측정한 광흡수도를 나타내는 FT-IR 그래프이다. 도 3에서 알 수 있는 바와 같이, 예비 베이킹 후에는, 소정의 파장 범위에서 N-H, Si-H, Si-N, Si-H등의 결합을 나타내는 흡수 피크를 나타냈다. 이 때, 스트레스 값을 스트레스 게이지로 측정한 결과 3.63×10^8 (Dyne/cm²)를 나타냈다.
- <83> 예비 베이킹한 SOG막을 다시 700℃의 온도에서 30분간 베이킹하여 상기 SOG막을 산화 실리콘막으로 전환시켰다. 도 4는 베이킹한 후, 측정한 광흡수도를 나타내는 FT-IR 그래프이다. 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, 베이킹후에는, 소정의 파장 범위에서 Si-O의 결합만을 나타내는 흡수 피크를 나타냈다. 이 때, 스트레스 값을 측정한 결과 -1.22×10^8 (Dyne/cm²)을 나타냈다. 도 4로부터, SOG막내의 Si-N결합은 Si-O결합으로 모두 변환되어 완전한 산화 실리콘막으로 전환되었음을 알 수 있다.
- <84> 또한, 상술한 바와 같은 어스펙트 비가 5:1 내지 10:1이고 간격이 0.04 내지 1μm인 다수의 배선층을 갖는 반도체 기판상에 형성된 실리콘 산화막에서는 보이드의 형성은 보이지 않았다.
- <85> 산화 실리콘의 예 강 속도 측정실험

- <86> SOG를 이용한 산화 실리콘막의 형성
- <87> 상기 SOG용액을 베어(bare) 웨이퍼상에 도포하여 SOG막을 형성하였다. 상기 SOG용액은 스핀 코팅방법에 의해 도포하였고, 회전 속도는 1000 rpm이었다. 상기 SOG막은 7500 내지 8200 Å의 두께를 갖도록 형성하였다.
- <88> 다음에, 상기 SOG막(50)을 150℃의 온도에서 3분간 예비 베이킹을 한 후, 700℃의 온도에서, 30분 주베이킹을 한다. 주 베이킹은 수증기 분위기에서 수행하였으며, 분위기 중의 수증기의 함량은 1.2 내지 86중량%가 되도록 유지하였다.
- <89> 상술한 경화 공정을 통하여 SOG막내의 Si-N결합은 Si-O 결합으로 치환되어, 실리콘 산화막으로 전환되었다. 수득한 실리콘 산화막의 두께는 약 6400 Å이었다.
- <90> CVD 방법에 의한 산화막의 형성
- <91> 베어(bare) 웨이퍼상에 소오스 가스로서 실란가스 및 산소가스사용하고, 캐리어 가스로서 아르곤 가스를 사용하여 HDP(High Density Plasma) CVD-산화막을 형성하였다. 형성된 CVD산화막의 두께는 약 6000 Å이었다.
- <92> 습식 식각 속도 측정
- <93> 상기에서 본 발명에 의한 방법에 의해 제조된 실리콘 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 CVD산화막에 대하여 습식 식각을 수행하였다. 습식 식각은 동일한 식각액을 사용하여 일정한 시간동안 수행하였으며, 일정한 시간 간격으로 에칭 속도를 측정하였다. 측정 결과를 도 5a 내지 5f에 그래프로 나타낸다.

(94) 도 5a는 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막을 불화 암모늄을 포함하는 완충 식각액(NH_4F 및 HF 를 증류수(D.I water)에 희석시킨 용액)을 상온(25°C)에서 습식식각을 수행하면서, 1분 간격으로 측정한 에칭 속도를 나타내는 그래프이다.

(95) 도 5b는 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막을 희석 불산 수용액($\text{DI}:\text{HF}=100:1$)을 사용하여 상온(25°C)에서 습식식각을 수행하면서, 1분 간격으로 측정한 에칭 속도를 나타내는 그래프이다.

(96) 도 5c는 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막을 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 를 0.25:1:5의 비율로 혼합한 식각액을 사용하여 70°C 에서 습식식각을 수행하면서, 10분 간격으로 측정한 에칭 속도를 나타내는 그래프이다.

(97) 도 5d는 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막을 인산을 사용하여 165°C 에서 습식식각을 수행하면서, 10분 간격으로 측정한 에칭 속도를 나타내는 그래프이다.

(98) 도 5e는 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막을 $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}_2$ 를 6:1로 혼합한 용액을 식각액으로 사용하여 130°C 에서 습식식각을 수행하면서, 10분 간격으로 측정한 에칭 속도를 나타내는 그래프이다.

(99) 도 5f는 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막을 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 를 0.25:1:5의 비율로 혼합한 식각액을 사용하여 50°C 에서 습식식각을 수행하면서, 10분 간격으로 측정한 에칭 속도를 나타내는 그래프이다.

(100) 건식 식각 속도 측정

<101> 상기 본 발명에 따라 제조된 산화막과 CVD방법에 의해 제조된 산화막이 형성되어 있는 웨이퍼를 동일한 챔버내에 도입한 후, 동일한 에칭 가스를 사용하여 반복적으로 에칭 속도를 측정하였다. 챔버내의 압력은 30mTorr로 유지하였고, 챔버내의 출력은 1700W이었으며, 사용가스로서는 $C_5F_8:C_4F_8:O_2:Ar$ 을 각각 8sccm, 4sccm, 6sccm, 500sccm의 유속으로 도입하여 에칭가스로 사용하였다. 에칭을 20초 간격으로 반복적으로 수행하면서, 에칭속도를 측정하였다. 측정된 에칭 속도를 도 5g에 그래프로서 나타낸다.

<102> 도 5a 내지 5g로부터, 습식 식각 및 건식 식각시에 본 발명에 따라서 형성된 산화실리콘막의 에칭속도는 종래의 CVD방법에 의해 형성된 산화실리콘막과 거의 유사한 에칭속도를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 방법에 따라서, SOG막을 사용하여 평탄화막이나 중간 절연막을 형성하는 경우에는 종래의 CVD산화막과 유사한 물성을 나타냄을 알 수 있다.

<103> 또한, 본 발명자들의 반복적인 실험에 의하면, 본 발명에 따른 스피온글래스 조성물을 사용하면, 어스펙트 비가 5:1 내지 10:1이고 간격이 0.04 내지 1 μ m인 배선층을 갖는 반도체 기판상에 보이드가 없는 실리콘 산화막을 형성할 수 있다.

【발명의 효과】

<104> 본 발명에 의하면, SOG를 이용하여 256메가급에서 요구되는 평탄도를 가하면서 보이드를 형성하지 않은 산화실리콘막을 형성할 수 있다.

<105> 상술한 바와 같이 본 발명은 기재된 실시예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허 청구범위에 속함은 당연한 것이다.

【특허 청구범위】

【청구항 1】

상면상에 형성된 단차부를 갖는 반도체 기판상에 구조식이 $-(SiH_2NH)_n-$ (식중, n 은 양의 정수이다)이고, 중량평균 분자량이 4000 내지 8000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 퍼하이드로 폴리실라잔 20 내지 30중량%; 및

용매 80 내지 70중량%을 포함하는 스핀온글래스 조성물.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 퍼하이드로 폴리실라잔의 농도가 22 내지 25중량%이고, 용매가 78 내지 75중량%인 것을 특징으로 하는 스핀온글래스 조성물.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 스핀온글래스 조성물은 54 내지 420 (1/s)의 전단 속도에서 1 내지 10 mPa.s의 일정한 점도를 갖는 것을 특징으로 스핀온글래스 조성물.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 스핀온글래스 조성물은 하지막에 대하여 4° 이하의 콘택트 각을 갖는 것을 특징으로 하는 스핀온글래스 조성물.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 스핀온글래스 조성물은 붕소, 불소, 인, 비소, 탄소 및 산소로 구성된 군에서 선택된 적어도 하나의 원소를 포함하는 불순물을 포함하는 것을 특징으로 하는 스핀온글래스 조성물.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 용매는 크실렌 또는 디부틸에테르인 것을 특징으로 하는 스피온 글래스 조성물.

【청구항 7】

상면상에 형성된 단차부를 갖는 반도체 기판상에 구조식이 $-(SiH_2NH)_n-$ (식중, n 은 양의 정수이다)이고, 중량평균 분자량이 4000 내지 8000이고, 분자량 분포도가 3.0 내지 4.0인 폴리실라잔을 포함하는 SOG 용액을 도포하여 평탄한 SOG막을 형성하는 단계; 및

상기 SOG막을 경화하여 평탄한 표면을 갖는 산화 실리콘막을 형성하는 단계로 구성된 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 경화는 100 내지 500℃의 온도에서 예비 베이킹하는 단계; 및

400 내지 1200℃의 온도에서 주 베이킹하는 단계로 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 주 베이킹 하는 단계는 산소 분위기, 수증기 분위기, 산소와 수증기의 혼합 분위기 또는 질소 분위기에서 10 내지 180분간 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

【 청구항 10】

제7항에 있어서, 상기 SOG용액은 54 내지 420 (1/s)의 전달 속도에서 1 내지 10 mPa.s의 일정한 점도를 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

【 청구항 11】

제7항에 있어서, 상기 산화 실리콘막의 두께가 4000 내지 6500Å인 것을 특징으로 하는 산화 실리콘막의 형성 방법.

【 청구항 12】

제7항에 있어서, 상기 단차부는 적어도 두 개의 도전성 패턴에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【 청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 두 개의 도전성 패턴간의 거리는 0.04 내지 1μm인 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【 청구항 14】

제12항에 있어서, 상기 단차부는 어스펙트비가 5:1 내지 10:1인 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【 청구항 15】

제12항에 있어서, 상기 단차부는 어스펙트비가 5:1 내지 10:1인 밀집 단차부와 어스펙트비가 1:1 이하인 클로빙 단차부를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【청구항 16】

제12항에 있어서, 상기 두 개의 도전성 패턴은 반도체 장치의 게이트 전극 또는 금속 배선 패턴인 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【청구항 17】

제7항에 있어서, 상기 SOG 용액을 도포하기 전에 질화실리콘막을 200 내지 600Å의 두께로 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【청구항 18】

제7항에 있어서, 상기 SOG 용액은 4°이하의 콘택트 각을 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 형성 방법.

【청구항 19】

제7항에 있어서, 상기 SOG 용액은 붕소, 불소, 인, 비소, 탄소 및 산소로 구성된 군에서 선택된 적어도 하나의 불순물을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화막 제조 방법.

【청구항 20】

제7항에 있어서, 상기 단차부의 형성은 반도체 기판의 상부를 부분적으로 식각하여 트렌치를 형성하는 단계를 포함하고, 상기 SOG막은 상기 트렌치를 매립하도록 형성되며,

상기 경화는 100 내지 500°C의 온도에서 예비 베이킹하는 단계; 및

400 내지 1200°C의 온도에서 주 베이킹하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

【청구항 21】

제7항에 있어서, 상기 단차부의 형성은 반도체 기판상에 복수의 게이트 전극들을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 SOG막은 상기 게이트 전극들을 완전히 덮도록 형성되며,

상기 경화는 100 내지 500℃의 온도에서 예비 베이킹하는 단계; 및
400 내지 1200℃의 온도에서 주 베이킹하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

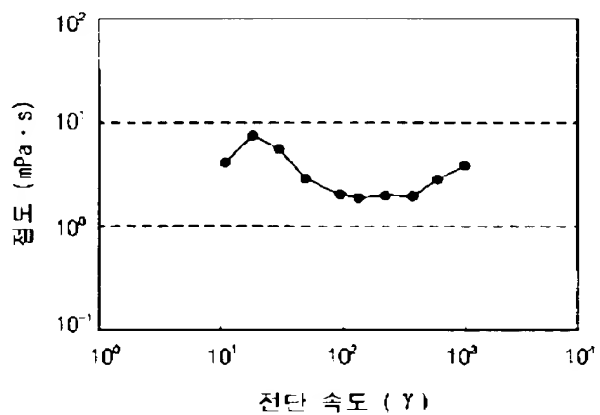
【청구항 22】

제7항에 있어서, 상기 단차부의 형성은 절연막상에 복수의 금속 배선 패턴을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 SOG막은 상기 금속 배선 패턴을 완전히 덮도록 형성되며,

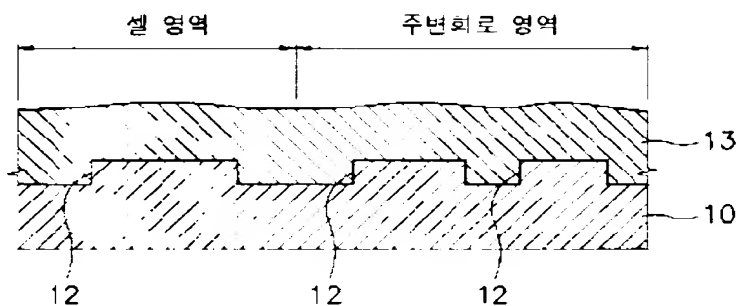
상기 경화는 100 내지 500℃의 온도에서 예비 베이킹하는 단계; 및
400 내지 1200℃의 온도에서 주 베이킹하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 산화 실리콘막 형성 방법.

【도면】

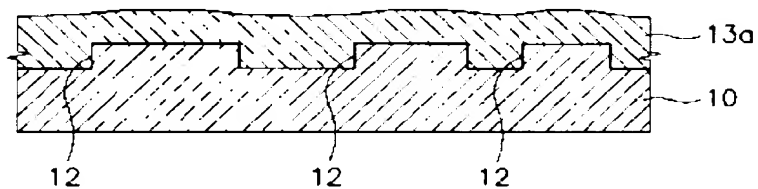
【도 1】



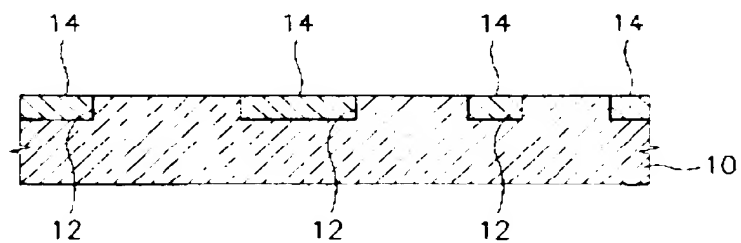
【도 2a】



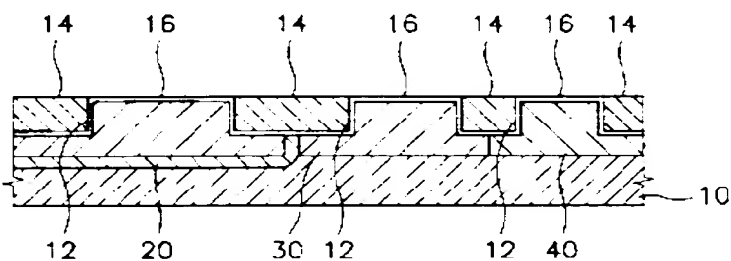
【도 2b】



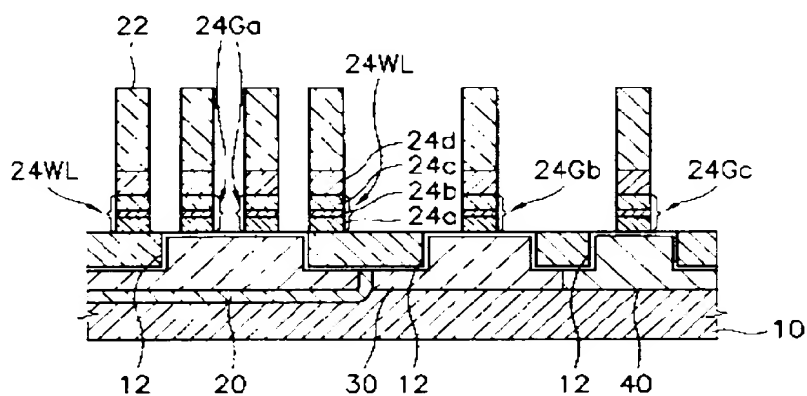
【도 2c】



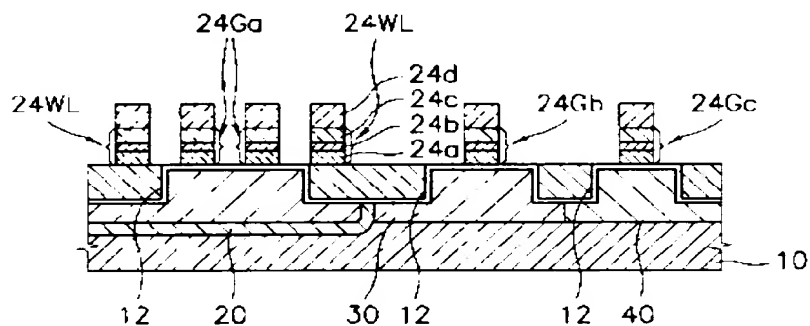
【도 2d】



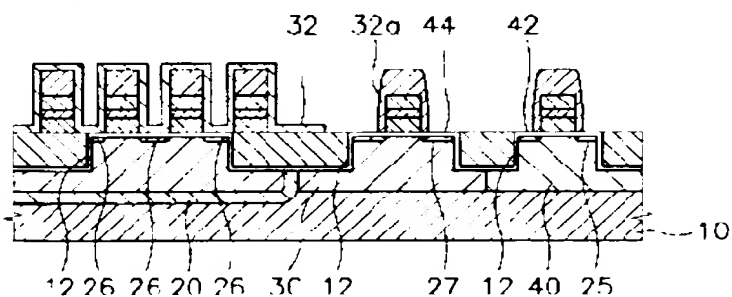
【도 2e】



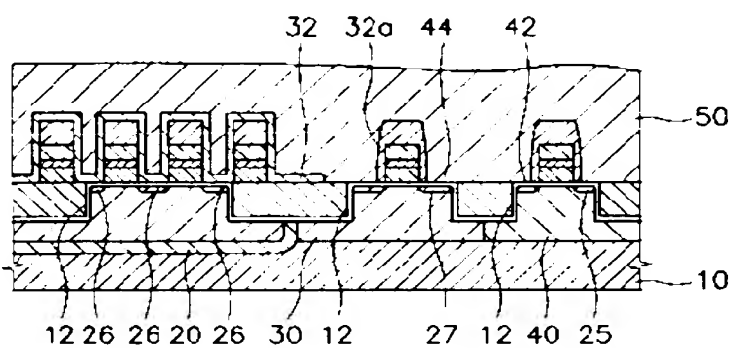
【도 2f】



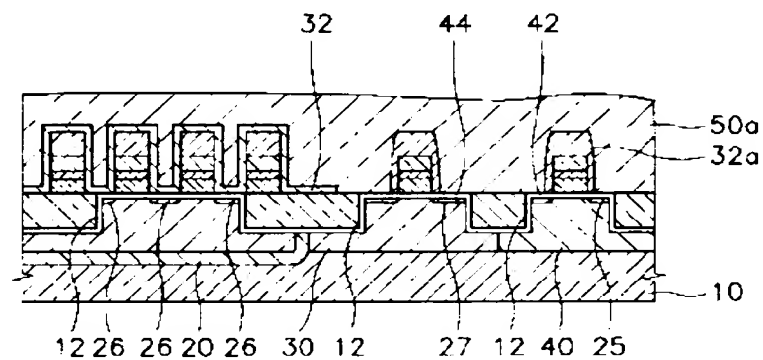
【도 2g】



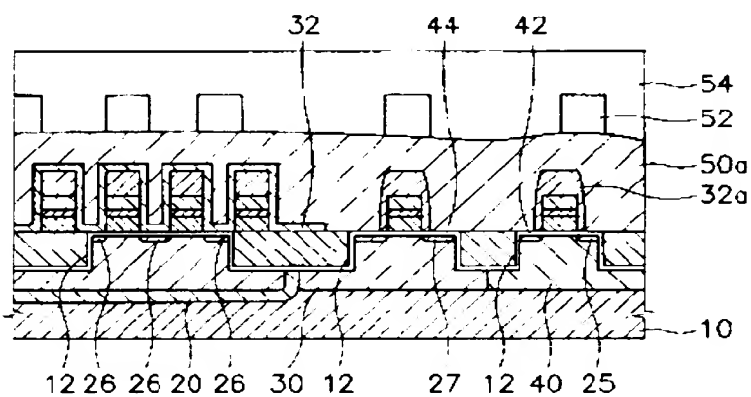
【도 2h】



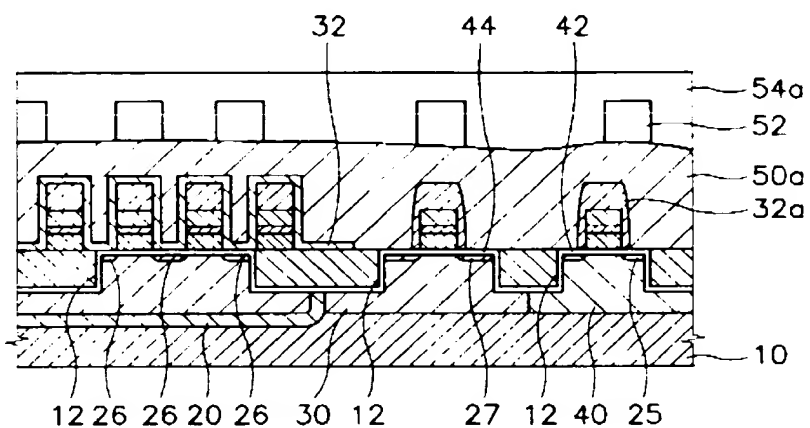
【도 2i】



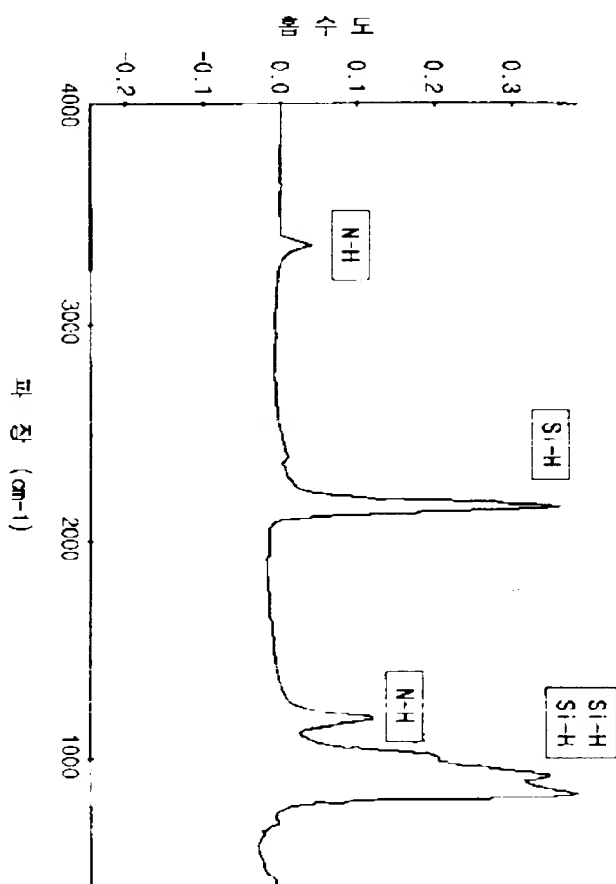
【도 2j】



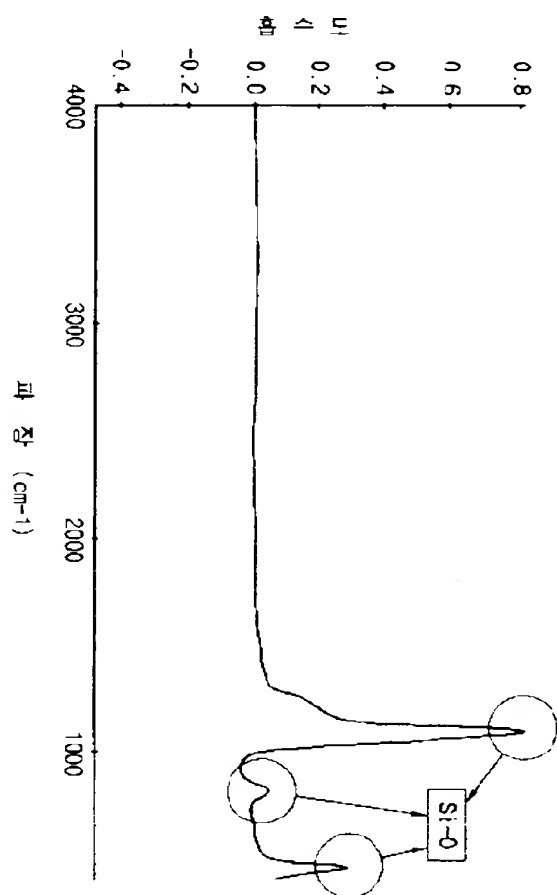
【도 2k】



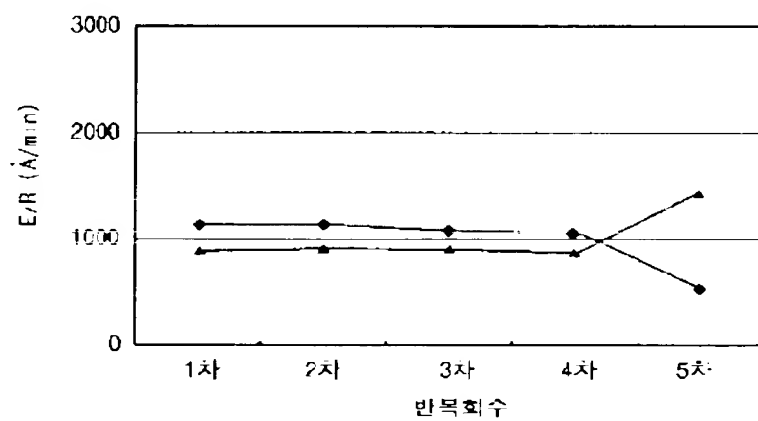
【도 3】



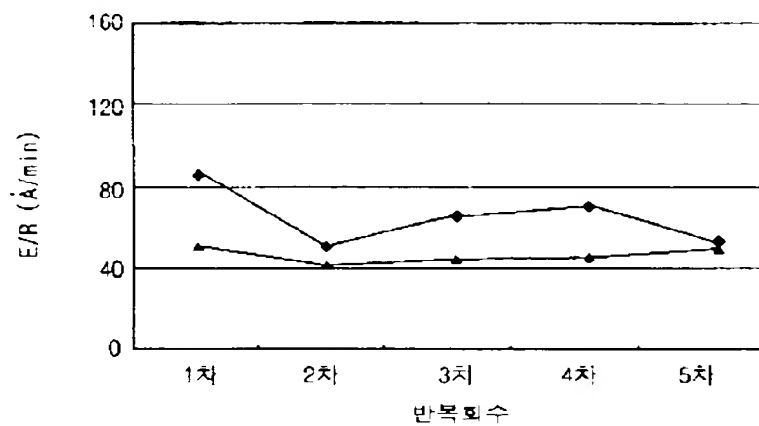
【도 4】



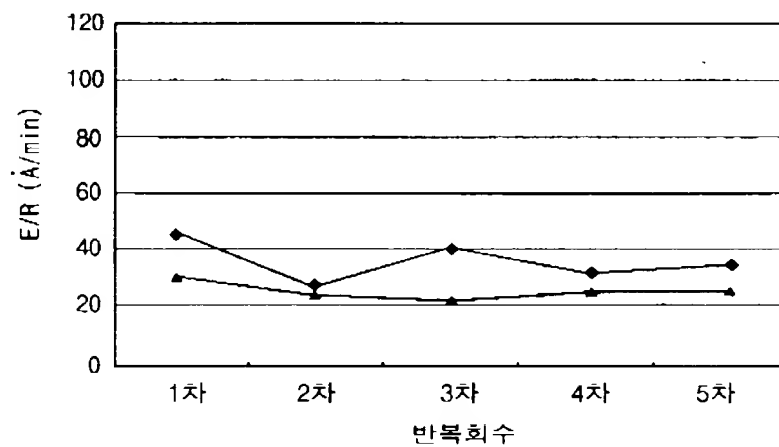
【도 5a】



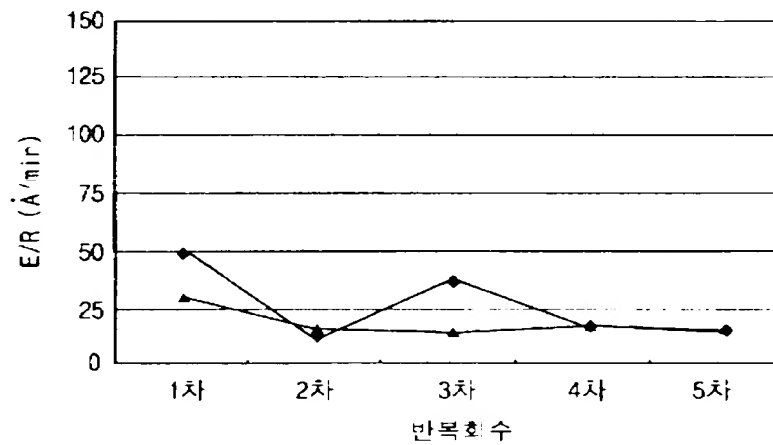
【도 5b】



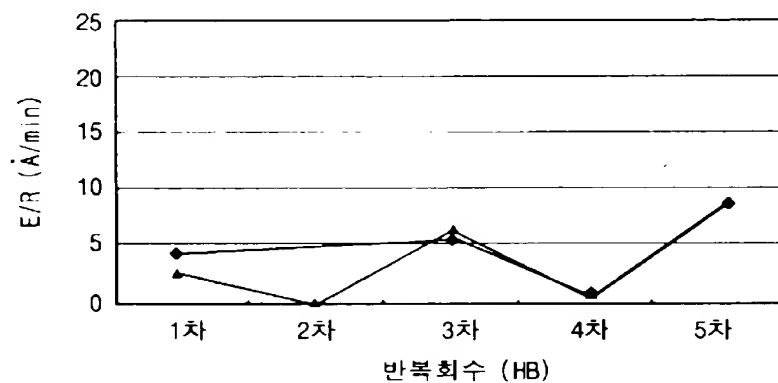
【도 5c】



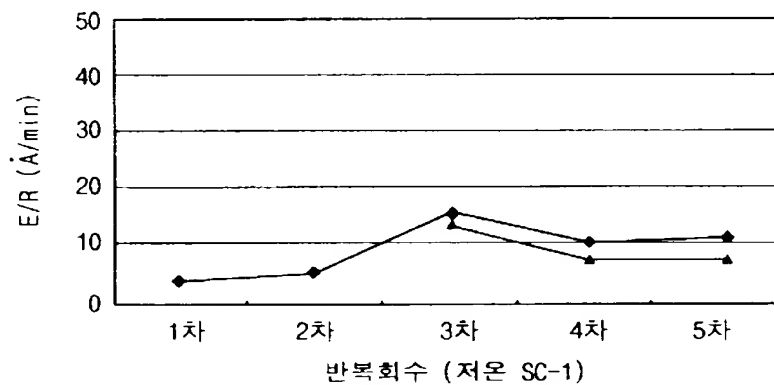
【도 5d】



【도 5e】



【도 5f】



【도 5g】

